87-5E

Current Issue Review

The Space Station: Canada's Contribution

Lynne C. Myers
Science and Technology Division

12 February 1987
Reviewed 7 May 1987

Library of Parliament
Bibliothèque du Parlement

Research Branch

88-00830/

The Research Branch of the Library of Parliament works exclusively for Parliament, conducting research and providing information for Committees and Members of the Senate and the House of Commons. This service is extended without partisan bias in such forms as Reports, Background Papers and Issue Reviews. Research Officers in the Branch are also available for personal consultations in their respective fields of expertise.

© Minister of Supply and Services Canada 1987

Cat. No. YM32-1/87-5-1987E

ISBN 0-660-12577-3

N.B. Any substantive changes in this Review which have been made since the preceding issue are indicated in **bold print.**

CE DOCUMENT EST AUSSI
PUBLIÉ EN FRANÇAIS

CANADA
LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

THE SPACE STATION
CANADA'S CONTRIBUTION

ISSUE DEFINITION

For many years the United States has been actively, and generally successfully, involved in the exploration of space. It has sent unmanned and manned space craft into orbit and brought them back. It has landed men on the moon and seen them return safely to earth. The space shuttle has demonstrated the feasibility (and the dangers) of the reuseable space craft. The U.S. now feels that it is time to begin exploiting the unique features of space - near-zero gravity, near-perfect vacuum and lack of atmospheric interference present on earth. It notes that only a permanently-manned space station will enable mankind to reap the benefits of this special environment in terms of scientific research, technological development and commercial enterprises. In 1984, President Reagan committed the United States to building a space station within a decade and invited Canada, Japan and the European Space Agency to join in this ambitious program. At the Shamrock Summit in March 1986, Prime Minister Mulroney announced that Canada was accepting the invitation.

The Canadian government has proposed that we develop and operate one of the station's mission-critical elements - the Mobile Servicing Centre (MSC). The opportunity to build on our already well-established space industry, the potential for spin-offs from the advances in robotics and artificial intelligence engendered by this effort and future access to the space station for scientific research and manufacturing are cited as reasons for Canada's becoming involved. The estimated cost of Canadian participation is $800 million over the next 15 years, including an expenditure of $220 million between 1986 and 1991.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

Canadian participation is conditional upon the successful conclusion of negotiations with NASA and the U.S. State Department. At the time of writing, however, a controversy is clouding the horizon as Canada has let it be known that its decision to participate will also depend on assurances that the space station will not be used for military purposes. **Recent reports out of the U.S. indicate a battle in that country between the State Department and the Department of Defence on this issue.**

This report examines the proposed configuration of the space station, Canada's involvement in developing and operating the MSC and the benefits which Canada hopes to derive from this involvement.

BACKGROUND AND ANALYSIS

A. The Space Station

The U.S. space station will not be the world's first, since, in 1973-74, Skylab, which could house astronauts for up to three months at a time, was already in orbit above the earth. Between that time and the 1984 decision to build a space station, the U.S. concentrated on developing the Space Shuttle (or STS - space transportation system). In the meantime, the Soviet Salyut program has provided permanent, manned space station facilities since 1971. The Soviets recently launched MIR, which is a central element in their permanently-manned (as opposed to permanent, manned) space station.

The U.S. space station program is ambitious and innovative. The station is expected to perform a wide range of functions, serving, according to a 1986 paper by the National Research Council, as:

- a laboratory in space, for scientific research and the development of new technologies;
- a permanent observatory, with elements in low inclination and polar orbits, from which to observe Earth and the universe;

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHEQUE DU PARLEMENT

- a transportation centre where payloads and vehicles are stationed, processed and deployed to their destinations;

- a servicing facility where payloads and vehicles are maintained, repaired and refurbished;

- an assembly facility where large space structures and systems are assembled and checked out;

- a facility to enable manufacturing in space, where the unique environment enhances commercial opportunities;

- a storage depot where payloads and parts are kept on orbit for subsequent use;

- a staging base for possible future space projects, such as a permanent lunar base, a manned mission to Mars, a manned survey of the asteroids, a manned scientific and communications facility in geosynchronous orbit, or unmanned planetary probes.

Recently quoted comments from the U.S. military indicate that the station might also be used for military research and testing at some time. This has brought Canada's participation into question and our government is currently seeking clarification of this issue.

The physical structure of the space station base resembles a large rectangle of metal trusses. These trusses, approximately 94.5 metres (310 feet) on the vertical side, by 45.7 metres (150 feet) on the horizontal side, will be carried into space on the Shuttle and assembled by the Canadian MSC. Another truss across the middle of the rectangle will support the modules, which are large cylinders in which crew members live and work. The various modules will be connected to each other by a series of nodes (spaces adjacent to, but not part of, the module - something like a vestibule) and tunnels. This arrangement will facilitate easy movement from one module to another and the addition of further modules as the station grows. Power for the space station will be provided by a hybrid system employing both photovoltaic cells [25 kilowatts (kw)] and solar dynamic heat engines (50 kw). This total of 75 kw is a very high level of power compared to that of previous space craft, and is, in fact, enough energy to run 25 all-electric homes. Fifty kilowatts will be dedicated to users of the station and 25 kw will be for basic "housekeeping"

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

requirements. Figure 1 (page 5) is a diagram of the major elements of the space station.

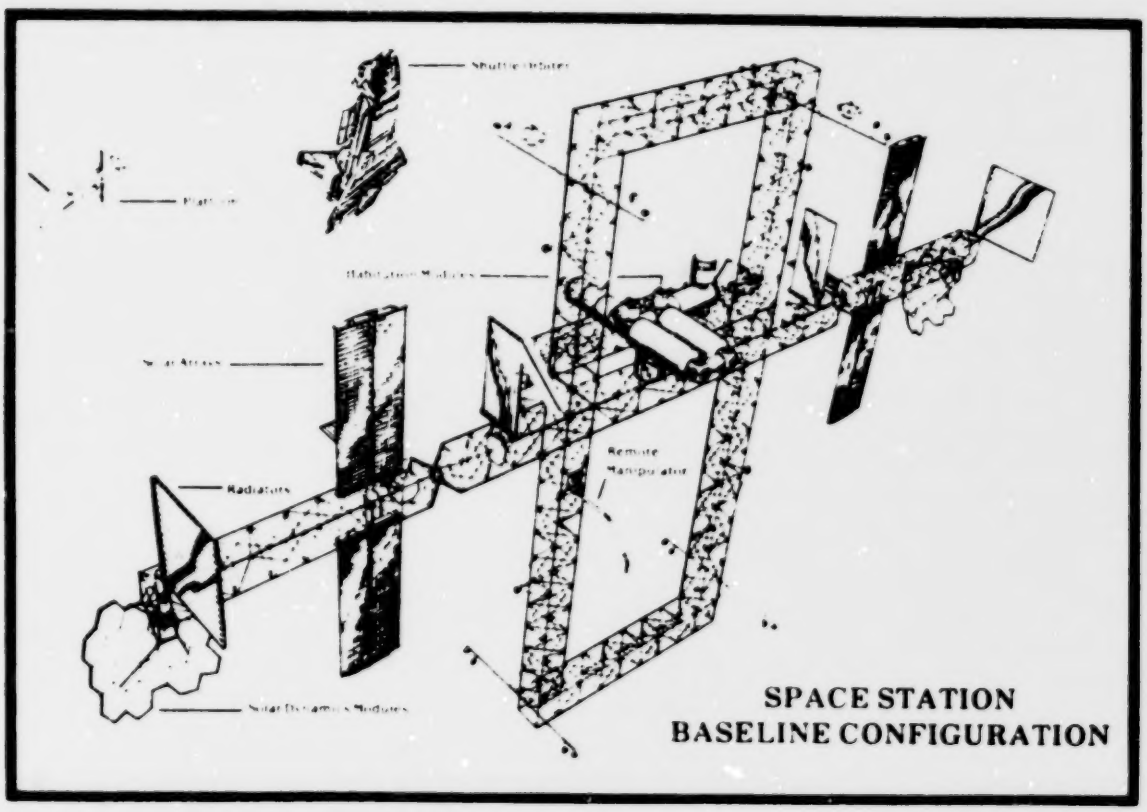
NASA is now planning the order in which elements of the station will be taken into orbit by the Shuttle. It was planned to have flights every 45 days during the assembly of the station but it is possible that the Challenger disaster may alter this estimate. The Shuttle would arrive at the assembly point and the crew would assemble elements of the station in the cargo bay. These elements would then be swung out into space by the Canadian Mobile Servicing Centre arm mounted on the Shuttle. Early flights would concentrate on the truss framework, the electrical power, communications and guidance equipment. At the end of these early flights, the Shuttle crew will literally leave the partially built station hanging in space and return to Earth. It is expected that assembly will begin in January 1993 and that the space station base will take 14 flights to complete. Other flights will then place the various platforms associated with the station into orbit. If all goes according to the current schedule, all elements could be in place by November 1995.

B. Canada's Contribution - The Mobile Servicing Centre (MSC)

As noted earlier in this report, Canada agreed to take part in the space station project only if its involvement would consist of more than producing a single piece of hardware and would continue after the station becomes operational. It is with this in mind, as well as other important considerations (see D, page 8), that Canada is proposing to design, develop, build and operate the Mobile Servicing Centre (MSC) for the space station. The MSC, shown in Figure 2, will consist of a base structure with room for payloads, replacement units, utilities and thermal control equipment. It will also have two "Canadarms" (or a Space Station Remote Manipulator System, as it will be known). The arms will be supplied with special purpose, dextrous manipulators, end-effectors and servicing tools. External and internal control stations, from which the crew can control its operation, will also be part of the MSC. As well, Canada is studying the possibility of developing a larger MSC maintenance depot, where the MSC itself would be maintained, as part of its effort.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

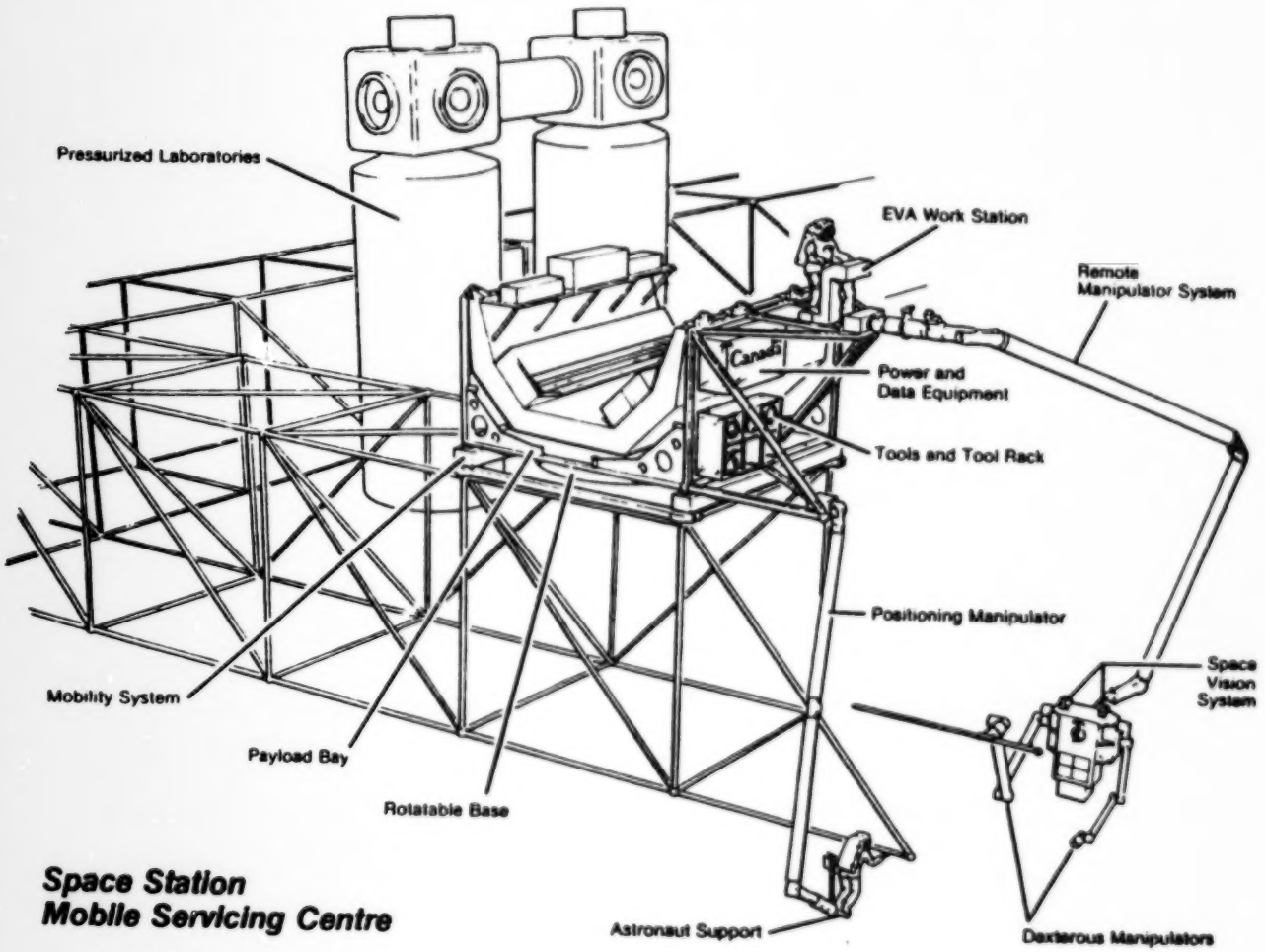
FIGURE 1: THE SPACE STATION



Source: Office of Space Station, NASA Headquarters, The Space Station: A Description of the Configuration Established at the Systems Requirements Review (SRR), Washington, D.C., June 1986.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHEQUE DU PARLEMENT

FIGURE 2: SPACE STATION MOBILE SERVICING CENTRE



Source: National Research Council, The Space Station, Canada's Contribution, 1986.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

Once in orbit, the MSC will be an important element in the construction of the station and in its day-to-day operation. It will, in fact, have the predominant role in assembling and maintaining external portions of the station, externally servicing attached payloads, moving equipment and supplies around the station, deploying and retrieving satellites and other payload items, and supporting astronauts during extra-vehicular activities.

C. Other International Contributions

1. The Japanese Experimental Module (JEM)

Japan, like Canada, is proposing to participate in the space station project. Its contribution will be a laboratory to accommodate general scientific and technology development research activities including microgravity studies. The JEM will consist of several parts including a pressurized module, an exposed facility, an airlock joining those two elements, a local remote manipulator and an experiment logistics module (ELM). The ELM attaches to the laboratory and can be removed, returned to Earth to deliver experiments and products made in space, refilled with new materials and returned to the station to be reattached to the JEM. The ELM is being made compatible with Japan's own launch vehicle, the H-2, which is expected to be ready for use in the mid-1990s. Japan has agreed to spend about $2 billion on its space station contribution.

2. The European Space Agency's Pressurized Module (ESA Module)

The European Space Agency is studying an attached, pressurized, multi-purpose laboratory as its contribution to the space station. This facility is designed for international use principally in the fields of fluid physics, life sciences research and materials research. Like the JEM and the U.S. laboratory and habitation modules, the ESA module will include storage capacity and accommodation for what is known as "crew safe-haven capability". In other words, in the event of an emergency, there would be sufficient supplies and accommodation for the space station crew to await rescue.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

Both ESA and NASA are also studying polar-orbiting platforms which would be used for earth, ocean, solar and atmospheric observations, plasma physics research, remote measurements and environmental monitoring. These platforms would be self-powered and would be maintained or refuelled with propellant for manoeuvering either in situ or at the space station base.

D. Why Should Canada Participate?

The answer to this question is not simple. There are, in fact, many reasons put forward to justify Canadian participation in this ambitious space program. Among them are achieving international prestige, securing an entrée into important new high-tech fields, generating technological spin-offs on Earth and buying long-term access to the space environment for Canadian researchers. In the short term, the technical and economic spin-offs here on Earth are probably the most significant, together with the creation of a pool of knowledgeable scientists and industrialists in the emerging technologies. Many of the technologies developed for the space station, especially in the fields of robotics and automation, will have terrestrial applications, including work in "hostile" environments such as the nuclear industry, mining and offshore resource development.

In a 1986 report, the Canadian Institute for Advanced Research discusses Canada's participation in the following terms:

> Participation in the Space Station is analogous to joining a fitness club - an economic fitness club. Agreement to provide a component of the Station is the membership fee. If Canada is going to get any tangible benefit from being in the club, though, it must have the ability and the financial resources to use the facilities. Equally important, it will need to use its newly acquired strength and agility in all aspects of its economic life. If it does not, the membership fee will be wasted.

This report cautions that resources must be put into all aspects of our space effort if maximum benefit is to be derived. To achieve this, it

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHEQUE DU PARLEMENT

suggests that our space station program be viewed as having four essential elements, namely:

- production and operation of the Mobile Servicing Centre (MSC);
- a Space Station user support program;
- a technology development program; and
- a technology exploitation program.

If all four elements were effectively supported, the report predicts that Canada could benefit considerably from its investment, as it evolves into a knowledge-based economy. The program would:

- stimulate and partially finance the creation of a long-term applied research base within Canadian industry;
- facilitate emergence of new, knowledge-intensive industries, an important factor in Canada's economic development;
- assist in the creation of a pool of highly skilled researchers, whose expertise would contribute to technological development; and
- promote the establishment of productive long-term relationships between industry and universities.

The NRC's 1986 report on the subject provides a list of the opportunities presented to Canada as a space station user, once we have "paid our dues":

- Space Technology. Space Station is well-suited to developing and testing complex satellite systems, automation, robotics, manipulators and space structures before these are committed to regular operations.
- Materials Processing. The use of microgravity for developing new or improved products for the electronics, pharmaceutical and metal processing industries offers the potential to make this one of the more significant economic application. Interest among Canadian industries is growing in the use of Space Station laboratories for these purposes.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

- Space Science. Space scientists in Canada study the earth, its atmosphere, outer space and astronomy. Space Station will provide additional bases for observation and research.

- Communications. The use of Space Station will permit on-orbit check-out of communications satellites as well as the construction of larger ones. Eventually, it will be possible to service communications satellites in their respective orbits.

- Life Science and Bio-Medicine. The development of new pharmaceuticals and biotechnology processes will be possible, as will an increased understanding of the long-term adaptation of humans to a space environment, which will be important if humans are to spend extended periods in space.

- Remote Sensing. Canada, more than most countries, needs to monitor her extensive land mass and resources. New remote sensing systems will have greater power, as well as improved data-handling and transmission capabilities. Using Space Station as a base, Canada could develop and test these systems prior to their operational use in polar orbit.

Officials hope that by later this year, a Memorandum of Understanding for the design, manufacture and operation of the MSC will be signed by NASA and the National Research Council. By the same time, it is hoped an Intergovernmental Agreement between the U.S. State Department and Canada's Department of External Affairs will also be in place, outlining such details as access to the space station, jurisdiction, legal issues and what, if any, use the U.S. military plans to make of the space station. Japan and the European countries involved are also concerned about these matters and the first multilateral talks are scheduled for early February 1987.

CHRONOLOGY

20 May 1982 - The Space Station Task Force was set up at NASA to identify mission requirements, define the space station concept and coordinate NASA research centres interested in the concept.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

July-August 1982 - NASA contracted with aerospace firms to identify user requirements in space science, technology development commercial activities and, initially, national security. Canada, Japan and ESA countries did similar independent reviews.

August 1983 - NASA's final briefing to senior, cabinet level space committee on the space station concept.

25 January 1984 - The President announced that the U.S. would have a permanently-manned space station by the end of the decade.

18 March 1986 - Prime Minister Mulroney announced Canada's acceptance of the invitation to participate in the space station program.

16 January 1987 - External Affairs Minister, the Right Honourable Joseph Clark, sent a letter to the U.S. administration expressing Canada's concern over reports that the U.S. military wanted to use the space station for military experiments.

SELECTED REFERENCES

(1) Dotto, Lydia, "Back to the Future", Canadian Business, Vol. 59, November 1986, p. 64-71.

(2) National Aeronautics and Space Administration, The Space Station, A Description of the Configuration Established by the Systems Requirements Review, Washington, D.C., June 1986.

(3) National Research Council of Canada, The Space Station: Background Paper, Ottawa, March 1986, 11 p.

(4) Space Station Committee, The Canadian Institute for Advanced Research, Canada and the Space Station: A Report to the Government of Canada, 1985, 31 p.

(5) Space Station Committee, The Canadian Institute for Advanced Research, Canada's Participation in the Space Station: Objectives and Management, October 1986, 11 p.

Bulletin d'actualité

87-5F

La station spatiale: contribution du Canada

Lynne C. Myers
Division des sciences et de la technologie

Le 12 février 1987
Revu le 7 mai 1987

Bibliothèque du Parlement
Library of Parliament

Service de recherche

Le Service de recherche de la Bibliothèque du Parlement travaille exclusivement pour le Parlement, effectuant des recherches et fournissant des informations aux parlementaires et aux comités du Sénat et de la Chambre des communes. Entre autres services non partisans, il assure la rédaction de rapports, de documents de travail et de bulletins d'actualité. Les attachés de recherche peuvent en outre donner des consultations dans leurs domaines de compétence.

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1987

N° de cat. YM32-1/87-5-1987F

ISBN 0-660-92133-2

N.B. Dans ce bulletin, tout changement d'importance fait depuis la dernière publication est indiqué en **caractères gras**.

THIS DOCUMENT IS ALSO PUBLISHED IN ENGLISH

TRADUCTION

CANADA

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

LA STATION SPATIALE: CONTRIBUTION DU CANADA

DÉFINITION DU SUJET

Depuis de nombreuses années, les États-Unis sont engagés activement, et en général avec succès, dans l'exploration de l'espace. Ce pays a mis en orbite des vaisseaux spatiaux habités et non habités et les a ramenés sur Terre. Il a permis à l'homme de marcher sur la Lune et d'en revenir sain et sauf. Avec la navette spatiale, il a prouvé qu'il était possible - mais non sans danger - de réutiliser le même vaisseau spatial. Les États-Unis en sont maintenant arrivés à la conclusion que le moment est venu d'exploiter les caractéristiques uniques de l'espace: la microgravité, le vide presque parfait et l'absence de l'agitation atmosphérique propre à la Terre. De l'avis des spécialistes américains, seule une station spatiale habitée en permanence permettra à l'humanité de tirer parti de cet environnement particulier sur le plan de la recherche scientifique, du développement technologique et des débouchés commerciaux. En 1984, le président Reagan a annoncé la décision des États-Unis de construire une station orbitale d'ici dix ans et il a invité le Canada, le Japon et l'Agence spatiale européenne à participer à la réalisation de cet ambitieux programme. Au Sommet de la Saint-Patrick, en mars 1986, le premier ministre Mulroney a annoncé que le Canada acceptait l'invitation.

Les autorités canadiennes ont proposé que notre pays se charge de la conception et de la mise en service d'un élément crucial de la station: le Centre d'entretien et de réparation mobile (MSC). L'occasion de faire avancer notre industrie spatiale, dont la réputation est déjà bien établie, les retombées possibles des progrès que cet effort ne manquera pas d'engendrer dans le domaine de la robotique et de l'intelligence

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

artificielle et l'accès futur à la station orbitale pour des projets de recherche et de développement scientifiques sont au nombre des raisons que l'on cite pour justifier la participation du Canada. On estime le coût de cette participation à 800 millions de dollars d'ici les 15 prochaines années, y compris des dépenses de 220 millions entre 1986 et 1991.

La participation du Canada dépend de l'heureuse conclusion de négociations avec la NASA et le Département d'État américain. Toutefois, au moment de la rédaction du présent document, une controverse assombrit l'horizon, le Canada ayant fait savoir que sa décision dépendra également de l'assurance qu'on lui donnera que la station orbitale ne sera pas utilisée à des fins militaires. **Selon de récentes informations en provenance des États-Unis, cette question ferait l'objet d'un conflit entre le Département d'État et le département de la Défense.**

Le présent bulletin examine le projet de configuration de la station spatiale, le rôle du Canada dans la mise au point du Centre d'entretien et de réparation mobile et les avantages qu'il compte tirer de sa contribution.

CONTEXTE ET ANALYSE

A. La station spatiale

La station spatiale américaine ne sera pas une première. En effet, en 1973-1974, le vaisseau Skylab, qui pouvait recevoir à son bord des astronautes pour des séjours pouvant aller jusqu'à trois mois consécutifs, était déjà en orbite autour de la Terre. Entre ce moment et la décision prise en 1984 de construire une station orbitale, les États-Unis ont axé leurs efforts sur la mise au point de la navette spatiale (ou STS - système de transport spatial). Dans l'intervalle, le programme Saliout a doté l'URSS d'une station spatiale habitable et permanente qu'elle utilise depuis 1971. Récemment, ce pays a lancé MIR, élément central d'une station spatiale qui sera occupée en permanence (par opposition à habitable et permanente).

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHEQUE DU PARLEMENT

Le programme de la station spatiale américaine est à la fois ambitieux et novateur. Il est prévu que la station devra remplir un vaste éventail de fonctions. Selon un document publié en 1986 par le Conseil national de recherches, elle servira:

- de laboratoire spatial pour la recherche scientifique et la mise au point de nouvelles technologies;
- d'observatoire permanent comportant des éléments sur orbites polaires et à faible degré d'inclinaison pour l'observation de la Terre et de l'univers;
- de centre de transport où les véhicules et les charges utiles transiteront pour les préparations nécessaires avant de rejoindre l'orbite leur ayant été assignée;
- de station-service où les charges utiles et véhicules pourront être entretenus, réparés ou reconditionnés;
- d'installation d'assemblage où des structures spatiales de grandes dimensions pourront être assemblées et testées;
- d'installation qui permettra de tirer parti des conditions exceptionnelles offertes par l'environnement spatial pour fabriquer des produits que l'on ne pourrait obtenir sur Terre et d'ouvrir ainsi de nouveaux débouchés commerciaux;
- de dépôt de stockage où les charges utiles et les pièces détachées pourront être conservées en orbite pour une utilisation ultérieure;
- de base logistique pour d'éventuels projets spatiaux futurs comme, par exemple, la construction d'une base permanente sur la Lune, une mission habitée vers Mars, des vols de reconnaissance pilotés vers les astéroïdes, la mise en place en orbite géosynchrone d'une station scientifique et de télécommunications habitée, ou pour des sondes planétaires automatiques.

Récemment, des personnalités militaires américaines ont déclaré qu'à un moment ou à un autre, la station pourrait aussi servir à des recherches et à des essais militaires. Ces révélations ont remis en question la participation canadienne, et notre gouvernement tente actuellement d'obtenir des précisions à cet égard.

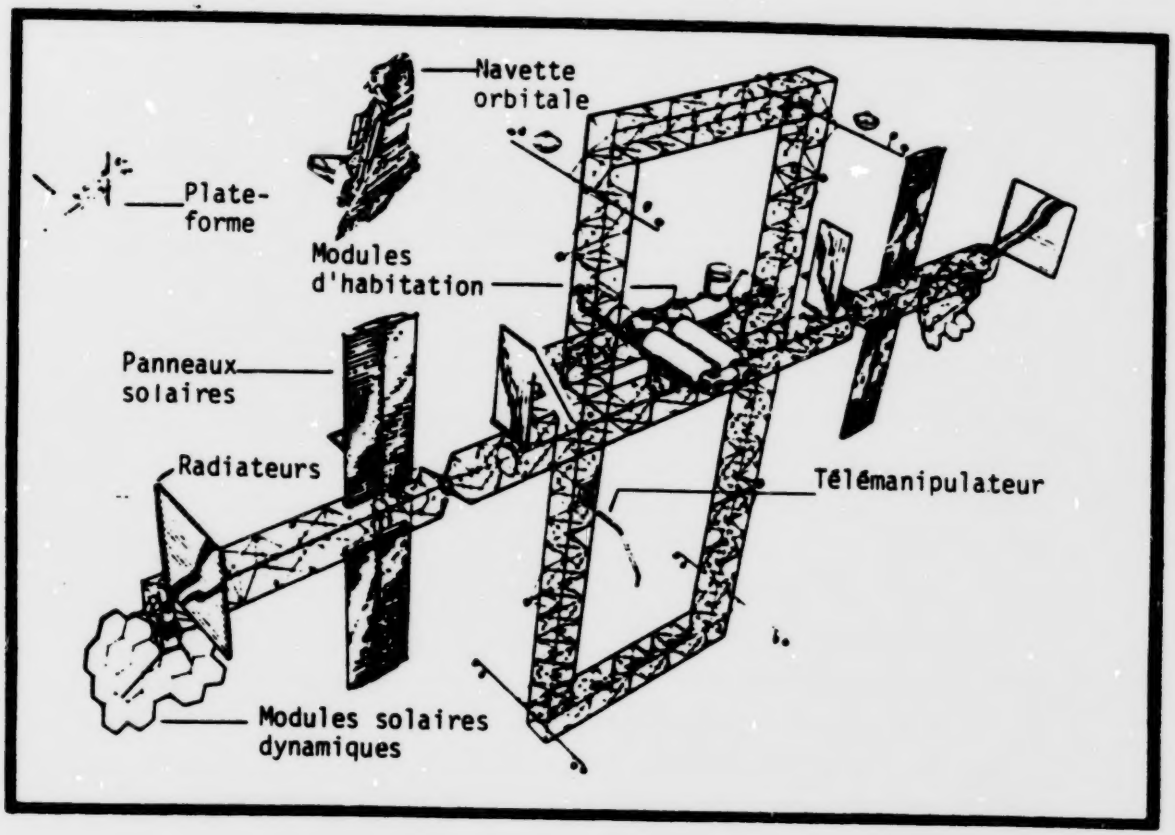
LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHEQUE DU PARLEMENT

La structure de base de la station spatiale ressemble à un grand rectangle de poutrelles métalliques. Ce rectangle, qui fait environ 94,5 mètres (310 pieds) de hauteur sur 45,7 mètres (150 pieds) de largeur, sera transporté dans l'espace par la navette et assemblé par le Centre d'entretien et de réparation mobile canadien. Au centre de la structure, une poutre médiane doit supporter les modules, larges cylindres qui servent de quartiers d'habitation et d'aires de travail aux membres de l'équipage. Les divers modules seront reliés les uns aux autres par une série de noeuds (espaces adjacents aux modules mais qui n'en font pas partie, un peu comme des vestibules) et de tunnels. Cette disposition facilitera les allées et venues d'un module à l'autre, ainsi que l'ajout de modules supplémentaires à mesure que la station prendra de l'expansion. Celle-ci sera alimentée en énergie par un système hybride faisant appel à des cellules photovoltaïques [25 kilowatts (kW)] et à des modules solaires dynamiques (50 kW). Ce total de 75 kW représente un niveau de puissance électrique considérable par rapport à celui des vaisseaux spatiaux antérieurs; en fait, il suffirait à alimenter en énergie 25 maisons fonctionnant entièrement à l'électricité. Cinquante kW seront affectés aux utilisateurs de la station, et 25 aux activités courantes de maintenance. On trouvera à la figure 1 (page 5) un diagramme des principaux éléments de la station orbitale.

La NASA planifie actuellement l'ordre dans lequel les composantes de la station seront mises en orbite par la navette. Elle avait prévu des vols tous les 45 jours pendant la période d'assemblage de la station, mais il est possible que la catastrophe du Challenger modifie cet échéancier. Une fois la navette arrivée à un point prédéterminé, l'équipage assemblerait les éléments de la station dans les espaces vacants de son aire de chargement. Ces éléments seraient ensuite larguês dans l'espace par le bras du Centre d'entretien et de réparation mobile canadien monté sur la navette. Les premières missions seraient axées sur l'installation de la structure métallique, des systèmes d'alimentation électrique et de l'équipement de communication et de guidage. Une fois cette étape préliminaire terminée, l'équipage de la navette laissera littéralement la station partiellement construite flotter dans l'espace et

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

FIGURE 1: LA CONFIGURATION DE LA STATION SPATIALE



Source: Office of Space Station, NASA, The Space Station: A Description of the Configuration Established at the Systems Requirements Review (SRR), Washington, D.C., juin 1986.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

reviendra sur la Terre. On prévoit amorcer l'assemblage de la base en janvier 1993 et on compte que 14 vols seront nécessaires pour la parachever. D'autres missions auront alors pour objet d'amarrer les diverses plates-formes attachées à la station orbitale. Si tout se passe comme prévu, tous les éléments pourraient être en place au mois de novembre 1995.

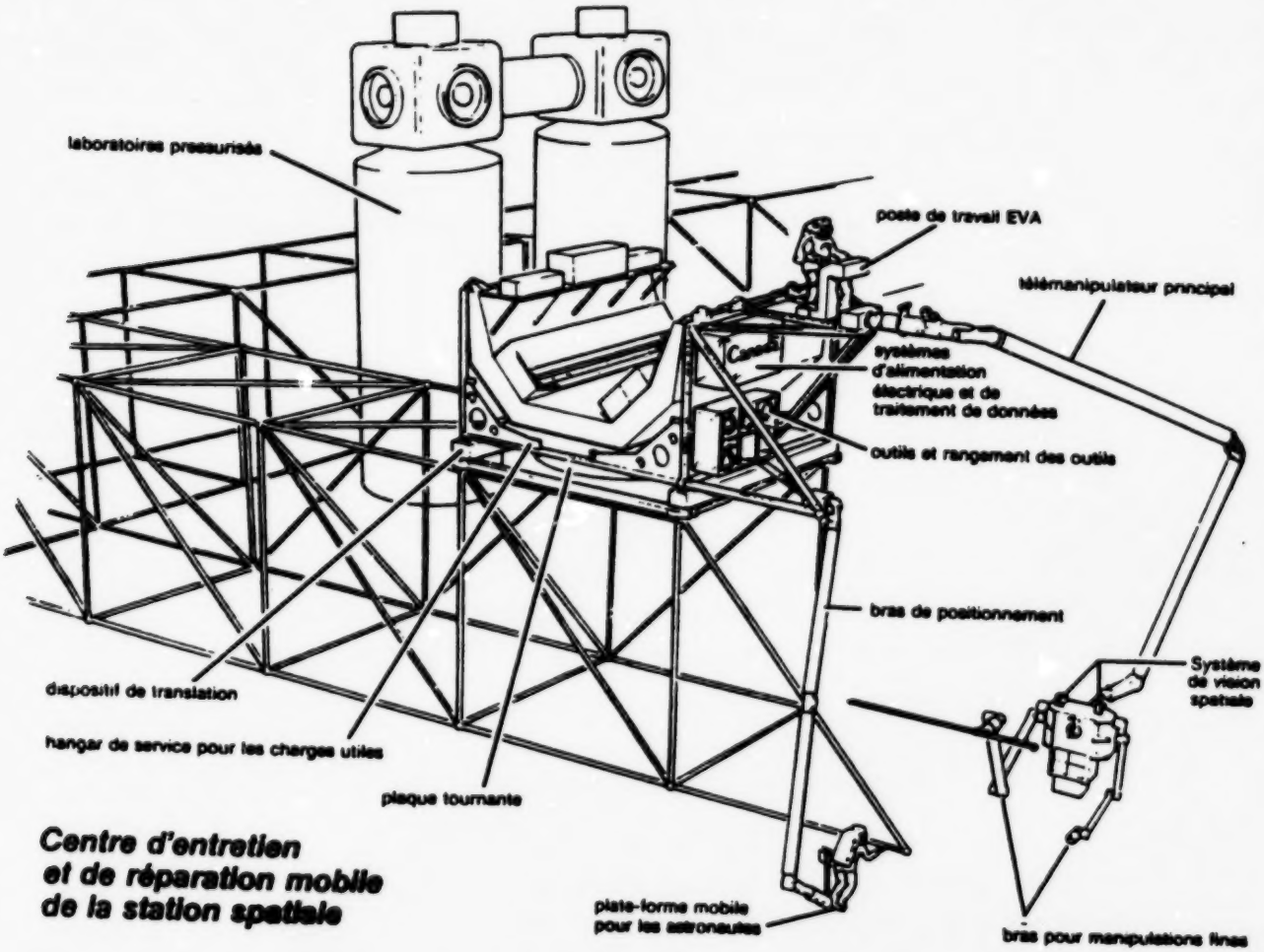
B. La contribution du Canada: le Centre d'entretien et de réparation mobile (MSC)

Comme nous l'avons déjà dit, le Canada a accepté de participer à la réalisation de la station spatiale à condition que son rôle ne se borne pas à produire une pièce d'équipement unique et qu'il se poursuive une fois la station devenue opérationnelle. C'est dans cette optique et en tenant compte d'autres considérations importantes (voir D, page 9), que le Canada se propose de concevoir, de mettre au point, de construire et d'exploiter le Centre d'entretien et de réparation mobile (MSC) de la station orbitale. Le MSC (voir figure 2) sera constitué d'une base mobile pouvant recevoir des charges utiles, des pièces de rechange, des articles utilitaires et du matériel de régulation thermique. Il sera aussi doté de deux bras de type "Canadarm" formant le système de télémanipulation de la station spatiale. Ces télémanipulateurs seront dotés d'articulations pour les manipulations spéciales et fines et pour le positionnement ainsi que d'outils spécialisés. Le MSC comprendra aussi des postes de commande intérieurs et extérieurs à partir desquels l'équipage pourra contrôler son fonctionnement. En outre, le Canada étudie la possibilité de mettre au point un vaste hangar de service où l'on procéderait à l'entretien et à la réparation du MSC lui-même.

Une fois en orbite, le MSC aura un rôle clé dans la construction de la station et dans son fonctionnement quotidien. En fait, il assumera une fonction prépondérante dans l'assemblage et l'entretien des éléments externes de la station, la réparation dans l'espace des charges utiles, le transport de l'équipement et des instruments autour de la station, ainsi que la mise sur orbite et la récupération des satellites et autres composantes des charges utiles. Il servira également de poste de

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

FIGURE 2: CENTRE D'ENTRETIEN ET DE RÉPARATION MOBILE DE LA STATION SPATIALE



Source: Conseil national de recherches, Contribution du Canada à la station spatiale, 1986.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHEQUE DU PARLEMENT

travail auxiliaire pour les astronautes lors de leurs activités extravéhiculaires.

C. Autres contributions internationales

1. Le module-laboratoire japonais (JEM)

À l'instar du Canada, le Japon entend participer à la réalisation de la station spatiale. Sa contribution prendra la forme d'un laboratoire où l'on se livrera à des activités générales de recherche scientifique et de développement technologique, y compris des études sur la microgravité. Le JEM sera constitué de plusieurs éléments, dont un module pressurisé, une unité non pressurisée, un sas joignant ces deux éléments, un télémanipulateur et un module logistique. Ce dernier module sera rattaché au laboratoire et il sera possible de l'en détacher, de le renvoyer sur la Terre pour y livrer les résultats d'expériences et les produits fabriqués dans l'espace, de le remplir de nouveaux matériaux et de le renvoyer à la station pour l'amarrer de nouveau au JEM. Il sera compatible avec le propre véhicule de lancement des Japonais, le H-2, qui devrait être prêt à entrer en service au milieu des années 1990. Le Japon a convenu de consacrer quelque 2 milliards de dollars à sa contribution au projet de station orbitale.

2. Le module pressurisé de l'Agence spatiale européenne (module ASE)

L'Agence spatiale européenne compte contribuer au projet de station spatiale en mettant au point un laboratoire fixe, pressurisé et polyvalent qui servirait surtout à la recherche internationale dans les domaines de la physique des fluides, des sciences de la vie et de l'élaboration des matériaux. Tout comme le JEM et les unités d'habitation et laboratoires américains, le module ASE prévoit une capacité de stockage et d'accueil suffisante pour créer un "îlot de sécurité" pour l'équipage. Autrement dit, en cas d'urgence, l'équipage de la station orbitale disposerait de suffisamment d'espace et de vivres pour attendre les secours.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHEQUE DU PARLEMENT

L'Agence spatiale européenne et la NASA étudient la possibilité de se servir de plates-formes en orbite polaire pour mener à bien des activités d'observation de la terre, des océans et des phénomènes solaires et atmosphériques, des recherches en physique des plasmas, des travaux de télédétection et des études de l'environnement. Ces plates-formes seraient autonomes et pourraient être entretenues ou ravitaillées en carburant sur place ou à la station spatiale.

D. Pourquoi le Canada devrait-il participer à ce programme?

La réponse à cette question n'est pas simple. On avance de nombreuses raisons pour justifier la participation canadienne à cet ambitieux programme spatial. Citons, entre autres, le prestige international, l'entrée dans des domaines nouveaux et importants de la technologie de pointe, les applications technologiques terrestres et l'accès à long terme à l'environnement spatial pour les chercheurs canadiens. À court terme, les retombées techniques et économiques sur Terre sont probablement l'aspect le plus intéressant du projet, alliées à la création d'un réservoir de scientifiques et d'industriels au fait des nouvelles technologies. Beaucoup des technologies conçues pour la station spatiale, particulièrement dans le domaine de la robotique et de l'automation, auront des applications terrestres, notamment en ce qui concerne les activités qui doivent se dérouler dans des environnements dangereux pour l'homme, comme dans l'industrie nucléaire et dans la mise en valeur des ressources minières et sous-marines.

Dans un rapport publié en 1986, le Canadian Institute for Advanced Research explique en ces termes la participation du Canada:

> Participer au programme de réalisation de la station spatiale, c'est un peu comme devenir membre d'un club sportif ou, plus précisément, d'un club économique. L'accord que nous avons conclu avec la NASA en vue de fournir un élément de la station spatiale est en fait notre cotisation. Cependant, pour que le Canada puisse tirer des avantages concrets de son adhésion au club, il doit avoir les aptitudes et les ressources financières voulues pour se servir des installations. Chose tout aussi importante, il devra mettre à

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHEQUE DU PARLEMENT

> contribution la vigueur et la souplesse qu'il aura nouvellement acquises dans tous les aspects de sa vie économique. Sinon, il aura payé en vain sa cotisation.

Dans le rapport, on précise qu'il nous faudra consacrer des ressources à tous les aspects de notre effort spatial si nous voulons en tirer des avantages optimaux. Pour ce faire, on suggère de considérer que notre programme de station spatiale comporte quatre éléments essentiels:

- la réalisation et l'exploitation du Centre d'entretien et de réparation mobile (MSC);
- un programme de soutien des utilisateurs de la station spatiale;
- un programme de développement technologique; et
- un programme d'exploitation technologique.

Les auteurs du rapport prédisent que si ces quatre éléments étaient convenablement appuyés, le Canada pourrait tirer un avantage considérable de son investissement, car celui-ci ouvrirait la voie à une économie fondée sur la connaissance. Le programme aurait pour effet:

- de stimuler et de financer partiellement la création d'une base de recherche appliquée à long terme au sein de l'industrie canadienne;
- de faciliter l'apparition de nouvelles industries axées sur la connaissance, facteur important du développement économique du Canada;
- de favoriser la création d'un réservoir de chercheurs hautement qualifiés dont les connaissances spécialisées contribueraient au développement technologique; et
- de favoriser l'instauration de relations à long terme productives entre l'industrie et les universités.

Dans son rapport de 1986 sur le sujet, le Conseil national de recherches dresse une liste des débouchés qui s'offriront au Canada en tant qu'utilisateur de la station spatiale, une fois que nous aurons "payé notre cotisation":

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHEQUE DU PARLEMENT

- Technologie spatiale. La station spatiale constitue une plate-forme idéale pour la mise au point et l'essai de systèmes complexes de satellites, d'automatisation et de robotique, de télémanipulateurs et de structures spatiales avant leur mise en service régulier.

- Élaboration des matériaux. L'utilisation de la microgravité pour mettre au point de nouveaux produits ou améliorer des produits existants dans les domaines électronique, pharmaceutique et de l'élaboration des métaux recèle la promesse d'être une des applications les plus rentables. Les industries canadiennes s'intéressent de plus en plus à l'utilisation des laboratoires de la station spatiale pour ces opérations.

- Sciences spatiales. Les spécialistes canadiens de l'espace étudient la Terre, son atmosphère, le cosmos et l'astronomie. La station spatiale leur fournirait des bases supplémentaires pour l'observation et la recherche.

- Télécommunications. L'utilisation de la station spatiale permettra la vérification des satellites en orbite ainsi que la construction de satellites de plus grande taille. À terme, il sera possible d'assurer l'entretien, la réparation et le revitaillement en ergols des satellites sur leurs orbites respectives.

- Sciences de la vie et bio-médecine. Il sera possible de mettre au point de nouveaux produits pharmaceutiques et procédés biotechnologiques et d'acquérir de nouvelles connaissances sur les mécanismes d'adaptation à long terme de l'organisme à l'environnement spatial, connaissances qui sont importantes si l'on veut être en mesure de faire de longs séjours dans l'espace.

- Télédétection. Plus que la plupart des pays, le Canada a besoin de surveiller son immense territoire et ses nombreuses richesses naturelles. Les nouveaux systèmes de télédétection seront plus puissants et bénéficieront de moyens de traitement et de transmission de données supérieurs à ceux de leurs prédécesseurs. En se servant de la station spatiale comme d'une base, le Canada pourrait mettre au point et essayer ces systèmes avant leur mise en service sur orbite polaire.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

Le gouvernement canadien espère que plus tard cette année, un Protocole d'entente visant la conception, la fabrication et l'exploitation du Centre d'entretien et de réparation mobile sera signé par la NASA et le Conseil national de recherches. On espèce qu'au même moment, un Accord intergouvernemental entre le Département d'État américain et le ministère des Affaires extérieures du Canada sera également en vigueur, afin de préciser des détails comme les modalités d'accès à la station spatiale, les champs de compétence, les questions juridiques et, le cas échéant, les visées des autorités militaires américaines à l'égard de la station orbitale. Le Japon et les pays d'Europe participants se préoccupent également de ces questions, et les premiers pourparlers multilatéraux doivent avoir lieu au début de février 1987.

CHRONOLOGIE

20 mai 1982 - La NASA crée le Groupe de travail de la station spatiale et le charge d'établir les paramètres de missions éventuelles, de définir le concept de la station spatiale et de coordonner les efforts des centres de recherches de la NASA que ce projet intéresse.

juillet-août 1982 - La NASA passe des contrats avec des entreprises aérospatiales chargées de définir les besoins des utilisateurs dans les domaines des sciences spatiales, du développement technologique, de l'activité commerciale et, à l'origine, de la sécurité nationale. Le Canada, le Japon et les pays membres de l'Agence spatiale européenne mènent de leur côté des études indépendantes du même genre.

août 1983 - Dernière séance d'information de la NASA aux membres du comité supérieur des affaires spatiales au sujet du concept de la station orbitale.

25 janvier 1984 - Le président annonce que d'ici dix ans, les États-Unis auront une station orbitale habitée en permanence.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHEQUE DU PARLEMENT

18 mars 1986 - Le premier ministre Mulroney annonce que le Canada accepte l'invitation des États-Unis à participer au programme de la station spatiale.

16 janvier 1987 - Le ministre des Affaires extérieures, le très honorable Joseph Clark, envoie au gouvernement américain une lettre exprimant l'inquiétude du Canada face aux rumeurs selon lesquelles les autorités militaires américaines voudraient utiliser la station spatiale pour se livrer à des expériences militaires.

BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE

(1) Canada, Conseil national de recherches, La station spatiale: historique, Ottawa, 1986, 11 p.

(2) The Canadian Institute for Advanced Research, Space Station Committee, Canada and the Space Station: A Report to the Government of Canada, Toronto, 1985, 31 p.

(3) The Canadian Institute for Advanced Research, Space Station Committee, Canada's Participation in the Space Station: Objectives and Management, Toronto, 1986, 11 p.

(4) Dotto, Lydia, "Back to the Future", Canadian Business, vol. 59, novembre 1986, p. 64-71.

(5) États-Unis, National Aeronautics and Space Administration (NASA), Office of Space Station, The Space Station: A Description of the Configuration Established by the Systems Requirements Review (SRR), Washington, D.C., juin 1986.